

**PROGRAMA EDUCATIVO:**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MANUFACTURA AVANZADA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: METROLOGÍA**

**CLAVE: E-MET-1**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante desarrollará mediciones de características del producto a través del uso de instrumentos de medición apropiados y normas metrológicas, para evaluar y garantizar la calidad de los bienes.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Administrar los procesos de una organización a través de las técnicas y herramientas de calidad, producción, seguridad y medio ambiente, mediante la aplicación de las normas que garanticen el cumplimiento de los requerimientos del cliente, con un enfoque ético, económico y tecnológico.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	1	3.75	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Conceptos Generales de metrología.	6	9	15
II. Medición e instrumentación.	12	18	30
III. Clasificación y caracterización de la metrología.	6	9	15
<b>Totales</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>60</b>

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-65.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Asegurar la calidad y funcionamiento de los procesos de manufactura, servicios, equipos e instrumentos de medición de acuerdo con las normas, técnicas y herramientas de calidad, para garantizar el cumplimiento de los requisitos de las partes interesadas.	Interpretar la calidad y funcionamiento de los procesos, servicios, equipos e instrumentos de medición de acuerdo a las normas y estándares de calidad más comunes para garantizar el cumplimiento de los requisitos de las partes interesadas.	Un informe que incluya: -- Identificación de Indicadores de calidad -- Herramientas de estadística descriptiva para el análisis y mejora de indicadores de calidad. -- Aplicación de R&R, Sesgo, linealidad, estabilidad

ELABORÓ:	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	REVISÓ:	DIRECCIÓN ACADÉMICA	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Conceptos Generales de metrología					
Propósito esperado	El estudiante convertirá las mediciones aplicando el análisis dimensional bajo los sistemas internacional e inglés, conforme a la terminología y la normatividad de la metrología para evaluar el proceso.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	9	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Vocabulario de la metrología	Identificar los conceptos de metrología dimensional.	Relacionar los conceptos de metrología dimensional con las características físicas de los objetos como, longitud, área volumen entre otros.	<p>Desarrollar el pensamiento sistémico para explicar el funcionamiento del instrumento de medición y su interacción con el entorno.</p> <p>Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades individuales y en equipo de forma proactiva.</p> <p>Desarrollar liderazgo, comunicación efectiva y tolerancia en la práctica de laboratorio para tener un buen resultado.</p>
Magnitudes y Unidades de medida	Identificar las unidades correspondientes a cada magnitud en estudio.	Comprender cada una de las unidades que representan a las unidades de cada magnitud en estudio.	
Múltiplos y Submúltiplos del SI	Explicar el procedimiento para la utilización y aplicación de los múltiplos y submúltiplos del SI.	Aplicar los múltiplos y submúltiplos del SI para explicar las magnitudes presentes en los productos y procesos.	
Conversión de unidades	Explicar el procedimiento para realizar conversiones de unidades entre los sistemas de unidades.	Aplicar procedimientos de conversiones de unidades para encontrar valores en sistema internacional a sistema inglés y viceversa.	

ELABORÓ:	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	REVISÓ:	DIRECCIÓN ACADÉMICA	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Medición del error	Explicar el procedimiento para identificar la presencia y magnitud de errores en el proceso de medición.	Identificar las características medibles de objetos y productos existentes en los procesos Industriales.	
Normatividad	Identificar las Normas Nacionales e Internacionales de la metrología dimensional.	Estructurar situaciones donde se apliquen las normas de proceso de medición.	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Equipos colaborativos. Realización de trabajos de investigación. Aprendizaje auxiliado por las tecnologías de la información.	Material impreso Equipo y material multimedia	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identificarán los conceptos de la metrología y sus normas asociadas para cuantificar las diferentes características de los productos.	A partir de un caso práctico conformará un portafolio de evidencias que contenga reportes donde relacione la norma aplicable al área de metrología a las conversiones de las mediciones hechas a piezas, en ambos sistemas: - Métrico. - Inglés.	Ejercicio práctico. Lista de cotejo. Reportes de investigación.

ELABORÓ:	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	REVISÓ:	DIRECCIÓN ACADÉMICA	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Medición e instrumentación					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará mediciones de características del producto para evaluar y garantizar la calidad de los bienes.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales	30

Temas	Saber	Saber Hacer	Ser y Convivir
	Dimensión Conceptual	Dimensión Actuacional	Dimensión Socioafectiva
Instrumentos básicos de medición.	Identificar el entorno adecuado para realizar mediciones  Explicar el funcionamiento y cuidados de instrumentos de medición básicos.	Verificar características del producto con instrumentos básicos de medición conforme a planos de ingeniería.	Desarrollar el pensamiento sistémico para explicar el funcionamiento del instrumento de medición

ELABORÓ:	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	REVISÓ:	DIRECCIÓN ACADÉMICA	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Medición de longitud y ángulos.	<p>Explicar el funcionamiento y cuidados de calibradores.</p> <p>Explicar el funcionamiento y cuidados de medidores de altura.</p> <p>Explicar el funcionamiento y cuidados de micrómetros.</p> <p>Explicar el funcionamiento y cuidados de indicadores.</p> <p>Explicar el funcionamiento y cuidados de instrumentos de medición angular.</p>	<p>Verificar características del producto con calibradores conforme a planos de ingeniería.</p> <p>Verificar características del producto con medidores de altura conforme a planos de ingeniería.</p> <p>Verificar características del producto con micrómetros conforme a planos de ingeniería.</p> <p>Verificar características del producto con indicadores conforme a planos de ingeniería.</p> <p>Verificar características del producto con instrumentos de medición angular conforme a planos de ingeniería.</p>	<p>y su interacción con el entorno.</p> <p>Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades individuales y en equipo de forma proactiva.</p> <p>Desarrollar liderazgo, comunicación efectiva y tolerancia en la práctica del laboratorio para tener un buen resultado.</p>
Calidad en las mediciones	<p>Explicar el funcionamiento y cuidados de los bloques patrón.</p> <p>Explicar el funcionamiento y cuidados de instrumentos de verificación geométrica.</p> <p>Identificar el instrumento de medición adecuado para una característica del producto determinada.</p>	<p>Verificar características del producto con bloques patrón conforme a planos de ingeniería.</p> <p>Verificar características del producto con instrumentos de verificación geométrica conforme a planos de ingeniería.</p>	

<b>ELABORÓ:</b>	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	<b>REVISÓ:</b>	DIRECCIÓN ACADÉMICA	<b>F-DA-01-AS-LIC-01</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
Prácticas de laboratorio Equipos Colaborativos Aula Invertida	Aula, laboratorio de metrología, proyector, instrumentos de medición básicos, calibradores, indicadores, medidores de altura, micrómetros, instrumentos de medición angular, bloques patrón, instrumentos de verificación geométrica.	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes seleccionan el instrumento de medición apropiado para medir la característica del producto particular.	A partir de un portafolio de evidencias de prácticas de laboratorio seleccionar y explicar el uso del instrumento de medición apropiado, para verificar y garantizar la calidad del bien conforme al plano de ingeniería.	Guía de observación Rúbrica Reporte de prácticas

ELABORÓ:	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	REVISÓ:	DIRECCIÓN ACADÉMICA	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Clasificación y caracterización de la metrología					
Propósito esperado	El estudiante desarrollará la capacidad de clasificación y caracterización de la metrología mediante el conocimiento de los sistemas de ajustes de tolerancias para asegurar la calibración de un proceso productivo.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	9	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Sistema de ajustes y tolerancias.	Identificar los organismos certificadores primarios y secundarios de los instrumentos de medición, equipos y laboratorios.	Aplicar la tolerancia de la norma ISO para establecer unos criterios que permitan conjugar las condiciones funcionales con los errores de los procesos de fabricación, manteniendo la intercambiabilidad.	Desarrollar el pensamiento sistémico para explicar el funcionamiento del instrumento de medición y su interacción con el entorno.
Tolerancias geométricas.	Identificar las tolerancias de fabricación en un plano que afectan la funcionalidad e intercambiabilidad.	Aplicar con base al diseño la medición de las Tolerancias geométricas, a un elemento maquinado.  Diferenciar en base al diseño las tolerancias de paralelismo, inclinación, descentrado y posición.	Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades individuales y en equipo de forma proactiva.
Calibración en un proceso productivo	Describir conceptos de incertidumbre, trazabilidad y calibración en la medición.  Identificar el concepto, antecedentes,	Aplicar bajo norma la tolerancia admisible a las dimensiones de un elemento que debe fabricarse, así como la forma y posición de las superficies que lo limitan.	Desarrollar liderazgo, comunicación efectiva y tolerancia en la práctica de laboratorio para tener un buen resultado.

ELABORÓ:	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	REVISÓ:	DIRECCIÓN ACADÉMICA	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	



	<p>procedimientos, estándares y bloques patrón de los sistemas de calibración.</p> <p>Listar los procedimientos de calibración de los instrumentos de medición.</p>		
--	---	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
<p>Análisis de casos</p> <p>Equipos colaborativos</p> <p>Tareas de investigación</p>	Revisión de bibliografía y normas aplicables	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
<p>Los estudiantes identifican bajo norma la tolerancia admisible a las dimensiones de un elemento.</p> <p>Los estudiantes analizarán con base al diseño la medición de las Tolerancias geométricas, a un elemento maquinado.</p> <p>Los estudiantes identificarán organismos certificadores primarios y secundarios de los instrumentos de medición, equipos y laboratorios.</p>	<p>A partir de un reporte de un caso práctico previo, que contenga: Un planteamiento del estudio a realizar, definición de variables, factores de variabilidad, Justificar el número de mediciones, estado de calibración de los instrumentos de medición, sistema de medición utilizados, registro de las mediciones, resultados y análisis de las mediciones realizadas, realizando ajustes y tolerancias, así como las tolerancias geométricas, referencia a los estándares requeridos, referencia a los organismos certificadores de los sistemas de medición utilizados y conclusiones.</p>	<p>Rúbrica</p> <p>Reporte</p>

ELABORÓ:	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	REVISÓ:	DIRECCIÓN ACADÉMICA	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Industrial, Ing. Mecánico.	Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos, educación basada en competencias.	Experiencia en planta en el área de metrología, cursos relacionados a metrología dimensional y manejo de instrumentos de medición, cursos de GD&T, interpretación de planos de ingeniería, norma ISO 17025.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
González González Carlos, Zeleny Vázquez Ramón	2000	Metrología		Editorial Mc Graw – Hill	ISBN-10 : 9701020766 ISBN-13 : 978-9701020760
González González Carlos, Zeleny Vázquez Ramón	2001	Metrología Dimensional		Editorial Mc. Graw Hill	ISBN-10 : 9701023870 ISBN-13 : 978-9701023877
EDM	2021	Manual de Metrología Industrial: Historia, Fundamentos, Conceptos y ejercicios		Publicado independiente	ISBN: 9798597490618
Heather A. Wade	2023	The ASQ Metrology Handbook Third edición		ASQ QualityPress	ISBN-10 : 1636940196 ISBN-13 : 978-1636940199

<b>ELABORÓ:</b>	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	<b>REVISÓ:</b>	DIRECCIÓN ACADÉMICA	<b>F-DA-01-AS-LIC-01</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE 2024	

Czichos,Saito, Smith	2011	Handbook of Metrologyand Testing		Springer.	ISBN 978-3-642-1664 0-2; e-ISBN 978-3-642-1664 1-9
----------------------	------	----------------------------------	--	-----------	--

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Victor Manuel Vazquez Ramirez	22 de abril de 2024	Apuntes de Metrología	<a href="http://51.143.95.221/bitstream/TecNM/4867/1/1er%20Informe%20Metrolog%c3%ada%20y%20Normalizaci%c3%b3n.pdf">http://51.143.95.221/bitstream/TecNM/4867/1/1er%20Informe%20Metrolog%c3%ada%20y%20Normalizaci%c3%b3n.pdf</a>
	22 de abril de 2024.	ASME Y14.5-2018 Dimensionado y tolerado Geométrico (GD&T)	<a href="https://www.skolarium.com/wp-content/uploads/2020/07/GD-T-I-PRINCIPIOS-FUNDAMENTALES-PG-201228.pdf">https://www.skolarium.com/wp-content/uploads/2020/07/GD-T-I-PRINCIPIOS-FUNDAMENTALES-PG-201228.pdf</a>
	22 de abril de 2024	Diario oficial de Federación Ley Federal sobre Metrología y Normalización	<a href="https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/juridico/leyes/LF_SOBRE_METROLOGIA_Y_NORMALIZACION.pdf">https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/juridico/leyes/LF_SOBRE_METROLOGIA_Y_NORMALIZACION.pdf</a>

ELABORÓ:	GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	REVISÓ:	DIRECCIÓN ACADÉMICA	F-DA-01-AS-LIC-01
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	